

Attorney Docket: 225/50897

PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant: WERNER KOENIG

Serial No.: To Be Assigned

Group Art Unit: To Be Assigned

Filed: February 14, 2002

Examiner: To Be Assigned

Title: COIL FOR AN ELECTRIC MACHINE, AND METHOD FOR  
PRODUCING A COIL

CLAIM FOR PRIORITY UNDER 35 U.S.C. §119

Commissioner for Patents  
Washington, D.C. 20231

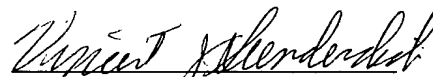
Sir:

The benefit of the filing date of prior foreign application No. 101 06 719.4, filed in Germany on February 14, 2001, is hereby requested and the right of priority under 35 U.S.C. §119 is hereby claimed.

In support of this claim, filed herewith is a certified copy of the original foreign application.

Respectfully submitted,

Date: February 14, 2002



Vincent J. Sunderdick  
Registration No. 29,004

CROWELL & MORING, LLP  
P.O. Box 14300  
Washington, DC 20044-4300  
Telephone No.: (202) 624-2500  
Facsimile No.: (202) 628-8844

VJS/lw

CAM #: 95309.295





jc879 U.S. PTO  
10/074231  
02/14/02

## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

**Aktenzeichen:** 101 06 719.4

**Anmeldetag:** 14. Februar 2001

**Anmelder/Inhaber:** DaimlerChrysler AG, Stuttgart/DE

**Bezeichnung:** Spule für eine elektrische Maschine und Verfahren zur Herstellung einer Spule

**IPC:** H 02 K 3/04

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 1. Februar 2002  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

Agurks

DaimlerChrysler AG  
Stuttgart

Nordmann  
08.02.2001

Spule für eine elektrische Maschine und Verfahren zur Herstel-  
lung einer Spule

Die Erfindung betrifft eine Spule für eine elektrische Maschine, insbesondere einen E-Motor eines Fahrzeugs. Desweiteren betrifft die Erfindung die Verwendung der Spule für einen Stator einer elektrischen Maschine, ein Herstellungsverfahren für eine Spule sowie eine Vorrichtung zum Herstellen der Spule.

Üblicherweise sind Spulen für elektrische Maschinen oder Antriebe aus Starkdraht gewickelt. Dabei ist die Entwicklung auf dem Gebiet der elektrischen Maschinen derzeit auf die Erzielung einer immer höheren Ausnutzung, insbesondere auf die Erzielung einer immer höheren Leistung und eines immer höheren Drehmoments für eine gegebene Maschinengröße, gerichtet. Eine Bedingung für eine hohe Leistungsdichte ist eine sehr kompakte Spule.

Herkömmlich gewickelte Spulen benötigen einen ausreichend großen Bauraum, da durch mehrere Windungen und Lagen bedingte Drahtkreuzungen willkürlich angeordnet werden. Durch derartige beliebige Drahtkreuzungen kommt es zu Hohlräumen zwischen den Windungen und Lagen, so daß die Leistungsdichte oder der Draht- oder Leiterquerschnitt begrenzt sind.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Spule anzugeben, welche besonders kompakt ausgeführt ist. Darüber hinaus ist ein besonders einfaches Verfahren und eine besonders einfache Vorrichtung zur Herstellung einer Spule anzugeben.

Die erstgenannte Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch eine Spule für eine elektrische Maschine, bei der ein elektrischer Leiter oder ein Draht mit einer Mehrzahl von Windungen, welche in einer Anzahl von Lagen übereinander angeordnet sind, gewickelt ist, wobei die Windungen einer ersten Lage parallel nebeneinander angeordnet und die Windungen einer zweiten Lagen an einer vorgebbaren Stelle um einen vorgebbaren Biegewinkel oder Neigungswinkel gegenüber den Windungen der ersten Lage geneigt und parallel nebeneinander angeordnet sind. Hierdurch ist ein definiertes Kreuzen von Windungen an bestimmter Stelle ermöglicht, so daß alle Windungen besonders nahe oder dicht beieinander liegend angeordnet und Hohlräume sicher vermieden sind. Mit einer derartig besonders kompakt ausgeführten Spule kann bei gleichem Baumraum eine Spule mit größerem Leiter- oder Drahtquerschnitt ausgebildet sein, wodurch die Ohmschen Verluste der Spule besonders gering sind. Darüber hinaus kann der Motor oder die Maschine kleiner ausgeführt werden. Somit wird insbesondere bei einem Fahrzeug eine Gewichts- und Bauraumreduzierung erzielt.

Vorteilhafterweise ist der Biege- oder Knickwinkel derart gewählt, daß die oder jede Windung der zweiten Lage um mindestens eine Spurbreite geneigt ist. Dies ermöglicht beispielsweise, daß die Windungen der zweiten Lage in den Hohl- oder Zwischenräumen der ersten Lage angeordnet sind. Somit sind die Windungen besonders raumsparend angeordnet. Je nach Art und Ausführung der Spule können einzelne Windungen um mehr als eine Spurbreite geneigt sein. Bevorzugtermaßen ist die letzte oder erste Windung eine der Lagen um die Gesamtspurenbreite, welche aus der Gesamtanzahl von Spuren einer benachbarten Lage gebildet ist, geneigt. D.h. die geneigte Windung wird dabei von der ersten Windung bis zur letzten Windung der benachbarten, insbesondere der unteren Lage und somit schräg über alle Windungen oder Spuren der unteren Lage geneigt.

Zweckmäßigerweise sind Spulenanfang und Spulenende an einem Wicklungskopf gemeinsam herausgeführt, wobei die Windungen der

zweiten Lage am gegenüberliegenden Wicklungskopf um den Biege-  
winkel geneigt sind. Hierdurch ist eine besonders in einem Sta-  
tor eines E-Motors raumsparende Anordnung der Spule ermöglicht.  
Dabei ist der Wicklungskopf mit dem Spulenanzang und -ende mög-  
lichst nahe am Verschaltungsring angeordnet, wobei der die  
Kreuzungen der Windungen aufweisende Wicklungskopf gegenüber-  
liegend und somit freiliegend angeordnet ist. Je nach Art der  
Verwendung der Spule kann die vorgebbare Biegung der Windungen  
einer Lage alternierend, z.B. erste Lage am oberen Wicklungs-  
kopf, zweite Lage am unteren Wicklungskopf, oder an einer  
Längsseite der Spule ausgeführt sein. Vorteilhafterweise sind  
die Wicklungsköpfe der Spule nach außen gewölbt. Hierdurch ist  
eine besonders einfache Montage des Rotors, z.B. in einem Sta-  
tor eines E-Motors, ermöglicht.

In bevorzugter Ausführung sind die Windungen einer einzelnen  
Lage parallel nebeneinander mit teilweiser Überdeckung angeord-  
net. Eine derartige lagenweise überlappende Anordnung der Win-  
dungen ermöglicht einen trapezförmigen Querschnitt der Spule,  
der eine besonders raum- und platzsparende Anordnung mehrerer  
Spulen in einer besonders komplexen Form, z.B. in einem Stator,  
ermöglicht.

Die zweitgenannte Aufgabe wird bei einem Verfahren zur Herstel-  
lung der Spule erfindungsgemäß gelöst, indem der elektrische  
Leiter für die oder jede Windung vor einem Aufwickeln der Win-  
dung auf einen Spulenkörper an einer vorgebbaren Stelle um ei-  
nen vorgebbaren Biegeinkel gebogen wird. Durch eine derartige  
punktbezogene Biegung des Wicklungsdrahts oder Leiters vor dem  
Aufwickeln auf den Spulenkörper ist ein weitgehend geringer  
Kraftaufwand erforderlich. Darüber hinaus ist ein Aufwölben  
durch Kreuzen der Windungen sicher vermieden, d.h. es werden  
keine Hohlräume beim Wickeln der Spule gebildet, so daß diese  
möglichst kompakt ausgeführt ist. In einer besonders vorteil-  
haften Ausführung werden die Windungen einer ersten Lage paral-  
lel nebeneinander gewickelt, wobei die Windungen der zweiten  
Lage um den Biegeinkel gegenüber der ersten Lage geneigt und

parallel nebeneinander angeordnet werden. Hierdurch ist insbesondere eine die möglichen Hohlräume der Windungen der ersten Lage vermeidende Anordnung der Windungen der zweiten Lage ermöglicht, indem die Windungen der zweiten Lage derart gebogen werden, daß die jeweilige Windung zwischen zwei Windungen der ersten Lage und somit in deren Zwischenräume oder Vertiefungen angeordnet werden. Je nach Ausführung der Spule wird der Biegewinkel derart gewählt, daß die oder jede Windung der zweiten Lage vorzugsweise um mindestens eine Spurbreite geneigt wird. Somit ist eine möglichst die Zwischenräume füllende Anordnung und möglichst planparallele Anordnung der Windungen einer einzelnen Ebene gegeben. Ungewollte Kreuzung sind sicher vermieden. Zweckmäßigerweise wird eine einzelne Windung einer Lage um die Gesamtspurenbreite, welche aus der Gesamtanzahl von Spuren einer benachbarten Lage gebildet ist, geneigt. Insbesondere wird die erste Windung einer Lage über die gesamte Breite (= Gesamtspurenbreite) der unteren Lage mit einem entsprechenden Biegewinkel geneigt. Hierbei weist diese Lage eine über die Gesamtspurenbreite schräg verlaufende Windung oder Teilwindung auf.

In Abhängigkeit von der Anwendung der Spule, z.B. in einem Stator eines E-Motors, werden vorzugsweise Spulenanfang und Spulende an einem Wicklungskopf gemeinsam herausgeführt, wobei die Windungen der zweiten Lage vor dem Aufwickeln am Spulenkörper am gegenüberliegenden Wicklungskopf um den Biegewinkel geneigt werden. Hierdurch ist sichergestellt, daß Kreuzungen nur an einer Längsseite oder an einem Wicklungskopf ausgeführt werden. Somit ist je nach Art und Form der Spule diejenige Seite zu wählen, welche für den späteren Anwendungsfall für eine kompakte Ausführung und Anordnung von Vorteil ist. In einer weiteren alternativen Ausführung werden die Windungen einer einzelnen Lage bevorzugt parallel nebeneinander mit teilweiser Überdeckung gewickelt. Eine derartige Trapezwicklung ermöglicht eine besonders raum- und platzsparende Anordnung mehrerer Spulen nebeneinander.

Eine weitere Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch eine Vorrichtung zur Herstellung der Spule für eine elektrische Maschine, bei der ein Führungskörper zum Aufwickeln eines elektrischen Leiters auf einen Spulenkörper vorgesehen ist, wobei der elektrische Leiter für die oder jede Windung vor einem Aufwickeln der Windung auf den Spulenkörper an einer vorgebbaren Stelle um einen vorgebbaren Biegewinkel mittels des Führungskörpers gebogen wird. Dabei ist der Führungskörper vorzugsweise verschiebbar angeordnet. Alternativ kann der Führungskörper einen Motor zum Verschieben von zwei Biegestiften umfassen. Eine derartige besonders einfach ausgeführte Vorrichtung oder Wicklungsmaschine ermöglicht eine besonders platz- und raumsparende Wicklung einer Spule, so daß diese besonders kompakt ausgeführt ist. Dazu wird der Führungskörper beim Wicklungsvorgang, insbesondere bei einem definierten Anhalten des Wicklungsvorgangs, der Spule an vorgegebener Stelle je Windung um einen vorgegebenen Wert, z.B. in einem Bereich zwischen Greifern, derart verschoben, daß eine den Biegewinkel entsprechende Neigung des Wicklungsdrahts oder des Leiters vor dem Aufwickeln auf den Spulenkörper gewährleistet ist. Alternativ kann anstelle der Verschiebung des Führungskörpers ein Motor vorgesehen sein, welcher beim Wicklungsvorgang je Windung an vorgegebener Stelle zwei Biegestifte vorfährt, welche sich derart bewegen, daß der durch diese geführte Wicklungsdraht um den Biegewinkel vor dem Aufwickeln auf den Spulenkörper geneigt wird.

Die mit der Erfindung erzielten Vorteile bestehen insbesondere darin, daß durch ein definiertes Knicken oder Biegen des Wicklungsdrahts oder des Leiters je Windung vor dem Aufwickeln auf den Spulenkörper an einer vorgegebenen Stelle der Spule, insbesondere an derjenigen Stelle oder denjenigen Bereich des Leiters, der einen der Wicklungsköpfe bildet, ein beliebiges Kreuzen von Windungen und somit Hohlräume sicher vermieden sind. Demzufolge ist eine möglichst kompakte Spule gegeben. Bei einer derartigen kompakten Spule kann bei gleichem Bauraum eine Spule mit größerem Drahtquerschnitt, wodurch Verluste verringert werden, ausgeführt sein. Andererseits kann mit einer derartig kom-

pakten Spule ein zur Aufnahme der Spule vorgesehener Motor ebenfalls kleiner oder kompakter ausgeführt werden, wodurch wiederum eine Gewichts- und Bauraumreduzierung ermöglicht ist.

Ausführungsbeispiele der Erfindung werden anhand einer Zeichnung näher erläutert. Darin zeigen:

- FIG 1        schematisch eine Spule mit mehreren Windungen, die in mehreren Lagen übereinander angeordnet sind, und einen Neigungswinkel aufweisen, in Draufsicht auf einen Wicklungskopf
- FIG 2        schematisch eine weitere Spule mit einer Windung mit einer über mehrere Spuren verlaufenden Neigung in Draufsicht auf einen Wicklungskopf
- FIG 3        schematisch eine Spule in Vorderansicht gemäß Figur 1,
- FIG 4        schematisch die Spule gemäß Figur 3 im Längsschnitt,
- FIG 5        schematisch eine weitere Spule in Seitenansicht,
- FIG 6A, 6B   schematisch eine weitere Spule in Draufsicht,
- FIG 7        schematisch die Spule gemäß Figur 6A im Querschnitt,
- FIG 8        schematisch einen Stator mit mehreren Spulen gemäß Figur 6A, und
- FIG 9        schematisch eine Vorrichtung zur Herstellung einer Spule.

Einander entsprechende Teile sind in allen Figuren mit den gleichen Bezugszeichen versehen.

Figur 1 zeigt eine Spule 1 mit einer Mehrzahl von Windungen  $N(L1, L2)$ , die in mindestens zwei Lagen  $L1$  und  $L2$  übereinander angeordnet sind. Dabei sind die Windungen  $N(L1)$  der ersten und somit unteren Lage  $L1$  durch dünne Linien dargestellt. Die Windungen  $N(L2)$  der zweiten und oberen Lage  $L2$  sind durch einen dicken Strich dargestellt.

Die Windungen  $N(L1)$  der ersten Lage  $L1$  sind parallel nebeneinander angeordnet. Die Windungen  $N(L2)$  der zweiten Lage  $L2$  sind



als eine zweite Lage L2 über den Windungen N(L1) der ersten Lage L1 angeordnet. Dabei sind die Windungen N(L2) der zweiten Lage L2 an einer vorgebbaren Stelle um einen vorgebbaren Neigungswinkel  $\alpha$  gegenüber den Windungen N(L1) der ersten Lage L1 geneigt und parallel nebeneinander angeordnet. Beispielsweise ist der Neigungswinkel  $\alpha$  derart gewählt, daß die Neigung oder Biegung der jeweiligen Windung N(L2) der zweiten Lage L2 mindestens eine Spurbreite beträgt. Mit anderen Worten: Die Windung N(L2) der zweiten Lage L2 wird vor dem Aufwickeln an einer definierten Stelle geknickt, so daß diese beim Aufwickeln nicht über die gleiche Windung N(L1) der unteren, ersten Lage gewickelt wird, sondern vielmehr die Spur wechselt, d.h. die Windung N(L2) verläuft am Wicklungsanfang über die gleiche Windung N(L1) der unteren Lage und endet bedingt durch die an einer definierten Stelle ausgeführten Biegung mit dem Neigungswinkel  $\alpha$  über der benachbarten Windung N(L1) der unteren Lage L1. Eine derartige, planparallele Wicklung der Windungen N(L1, L2) der jeweiligen Lage L1, L2 der Spule 1 ermöglicht eine besonders kompakte Bauform der Spule 1, wobei undefinierte Kreuzungen und dadurch bedingte Hohlräume sicher vermieden sind.

Je nach Art und Ausführung kann die jeweilige Windung N(Ln) einer der Lagen Ln eine Neigung mit mehr als einer Spurbreite aufweisen. Beispielsweise ist in Figur 2 eine einzelne Windung N(L2) der zweiten Lage L2 um die Gesamtspurbreite G der benachbarten Lage L1 geneigt. Die Gesamtspurbreite G wird dabei aus der Gesamtanzahl von Spuren oder Windungen N(L1) der unteren Lage L1 gebildet. Figur 3 zeigt die Spule 1 in Vorderansicht. Dabei sind Spulenanfang S(A) und Spulenende S(E) der Spule 1 gemeinsam an einem beispielsweise oberen Wicklungskopf 2 heraufgeführt. Hierdurch ist eine unmittelbare Anordnung eines nicht näher dargestellten Kontakttringes für einen sicheren Anschluß der Spule 1 gegeben. Am gegenüberliegenden Ende der Spule 1, am unteren Wicklungskopf 4, sind die in Figur 1 dargestellten Neigungen der Windungen N(L2) der zweiten Lage L2 mit dem Biege- oder Neigungswinkel  $\alpha$  ausgeführt. Je nach Art und Aufbau der Spule 1 können die Biegungen oder Neigungen der Win-

dungen  $N(L2)$  auch an einer anderen Seite, z.B. am oberen Wicklungskopf 2 oder eine der Längsseiten 6 oder 8, der Spule 1 oder alternierend auf mehreren Seiten der Spule 1 ausgeführt werden.

In Figur 4 ist die Spule 1 gemäß Figur 3 im Längsschnitt dargestellt. Dabei ist der durch die Neigung der Windungen  $N(L2)$  der zweiten Lage  $L2$  bedingte Spurwechsel dargestellt. Bevorzugt sind die Windungen  $N(L2)$  der zweiten Lage  $L2$  zwischen zwei Windungen  $N(L1)$  der ersten Lage  $L1$  angeordnet. Eine derartige Wicklung der Spule 1 verhindert in besonders einfache Art und Weise die Entstehung von Hohlräumen.

In Figur 5 ist die Spule 1 in Seitenansicht dargestellt. Dabei sind die Wicklungsköpfe 2 und 4 jeweils nach außen gewölbt oder gebogen. Bei einer bevorzugten Verwendung der Spule 1 in einem nicht dargestellten Stator eines E-Motors ist durch eine derartige Wölbung der Wicklungsköpfe 2 und 4 eine besonders einfache und sichere Montage eines Rotors ermöglicht.

Figuren 6A, 6B und 7 zeigen eine weitere alternative Form einer Spule 1, bei der die Windungen  $N(L1)$  oder  $N(L2)$  einer einzelnen Lage  $L1$  bzw.  $L2$  parallel neben- oder übereinander mit teilweiser Überdeckung gewickelt werden. Hierdurch ergibt sich in Draufsicht, wie in Figur 6A gezeigt, ein Trapez. Diese Wicklung wird auch Trapezwicklung genannt. Eine Anordnung von mehreren trapezartigen Spulen 1 nebeneinander ist dabei besonders platz- und raumsparend. Dazu werden die Spulen 1 derart nebeneinander angeordnet, daß die kurze Grundkante des Trapez der einen Spule 1 an die lange Grundkante des Trapez der benachbarten Spule 1 angrenzt, siehe dazu Figur 6B. Im Querschnitt ergibt die teilweise Überdeckung der Windungen  $N(L1)$  oder  $N(L2)$  eine Abstufung, wie in Figur 7 dargestellt. In Figur 8 ist beispielhaft die Anordnung mehrerer Spulen 1 auf Nuten 10 eines Stators 12 einer nicht dargestellten Maschine, z.B. eines E-Motors, dargestellt. Dabei sind die Spulen 1, insbesondere trapezartige Spulen 1, abwechselnd mit kurzer und langer Grundkante auf den Nu-

ten 10 des Stators 12 angeordnet. Für eine einfache Montage werden dazu zuerst über jede zweite Nute 10 jeweils eine Spule 1 mit der langen Grundkante in Richtung Umrandung 14 des Stators 12 angeordnet. Danach werden auf die anderen Nuten 10 jeweils eine Spule 1 mit der kurzen Grundkante in Richtung Umrandung 14 des Stators 12 angeordnet. Hierdurch ergibt sich eine besonders raumfüllende Anordnung der Spulen 1 im Stator 12. Insbesondere sind bei gleichen Raumverhältnissen des Stators 12 durch derartige trapezförmige Spulen 1 mit betreffenden Neigungen an einem der Wicklungsköpfe 2 oder 4, wie oben dargelegt, Spulen mit größerem Drahtquerschnitt oder mit einer größeren Anzahl von Windungen  $N(L1, L2)$  oder mit einer größeren Anzahl von Lagen  $L1, L2$  ermöglicht.

Figur 9 zeigt schematisch eine mögliche Ausführungsform für eine Vorrichtung 14 zur Herstellung der Spule 1. Die Vorrichtung 14 umfaßt einen Führungskörper 16 zum Aufwickeln eines elektrischen Leiters 18 auf einen Spulenkörper 20. Der Führungskörper 16 ist dabei verschiebbar angeordnet. Im Wicklungsbetrieb der Vorrichtung 14 wird der elektrische Leiter 18 für das Aufwickeln der ersten Lage  $L1$  mehrmals durch Drehen des Spulenkörpers 20 in mehreren Windungen  $N(L1)$  um den Spulenkörper 20 gewickelt. Dabei werden die Windungen  $N(L1)$  parallel nebeneinander gewickelt. Zur Wicklung der zweiten Lage  $L2$  der Spule 1 wird der Wicklungsvorgang an einer vorgebbaren Stelle, insbesondere nach einer bestimmten Länge des bereits aufgewickelten Leiters 18, unterbrochen, um mittels Verschieben des Führungskörpers 16 anhand von zwei Greifern oder Biegestiften 22 den Leiter 18 um den Biege- oder Neigungswinkel  $\alpha$  vor dem Aufwickeln auf den Spulenkörper 20 zu biegen. Dabei wird dieser Vorgang für jede Windung  $N(L2)$  der zweiten Lage 2 wiederholt. Hierdurch ist sichergestellt, daß alle Windungen  $N(L2)$  bzw.  $N(L1)$  möglichst dicht nebeneinander und übereinander angeordnet werden. Somit sind Hohlräume weitgehend vermieden. Je nach eingestellten Neigungswinkel  $\alpha$  wird die jeweilige Windung  $N(L2)$  um mindestens eine oder mehr Spurbreiten gebogen bzw. geneigt.

Anstelle der Unterbrechung des Wicklungsvorgangs zum Biegen des Drahts oder Leiters 18 für die betreffenden Windungen  $N(L1)$  oder  $N(L2)$  kann der Wicklungsvorgang fortlaufend ausgeführt werden. Dazu umfaßt der Führungskörper 18 einen nicht näher dargestellten Motor, welcher zur Erzielung der Biegung oder Neigung des Wicklungsdrahts oder des Leiters 18 wiederholt in vorgebbaren Abständen vorfährt, um die Greifer oder Biegestifte 22 vorzufahren, welche bedingt durch ihre Stellung oder ihren Winkel den zwischen ihnen durchlaufenden Leiter 18 vor dem Aufwickeln auf den Spulenkörper 20 um den Neigungswinkel  $\alpha$  biegen.

DaimlerChrysler AG Nordmann  
Stuttgart

08.02.2001

### Patentansprüche

1. Spule (1) für eine elektrische Maschine, bei der ein elektrischer Leiter (18) mit einer Mehrzahl von Windungen ( $N(L1)$ ,  $N(L2)$ ), welche in einer Anzahl von Lagen ( $L1$ ,  $L2$ ) übereinander angeordnet sind, gewickelt ist,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die Windungen ( $N(L1)$ ) einer ersten Lage ( $L1$ ) parallel nebeneinander angeordnet und die Windungen ( $N(L2)$ ) einer zweiten Lage ( $L2$ ) an einer vorgebbaren Stelle um einen vorgebbaren Neigungswinkel ( $\alpha$ ) gegenüber den Windungen ( $N(L1)$ ) der ersten Lage ( $L1$ ) geneigt und parallel nebeneinander angeordnet sind.
2. Spule nach Anspruch 1,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß der Neigungswinkel ( $\alpha$ ) derart gewählt ist, daß die oder jede Windung ( $N(L2)$ ) der zweiten Lage ( $L2$ ) um mindestens eine Spurbreite geneigt ist.
3. Spule nach Anspruch 1 oder 2,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß eine einzelne Windung ( $N(L1)$ ,  $N(L2)$ ) eine der Lagen ( $L1$ ,  $L2$ ) um die Gesamtspurenbreite ( $G$ ), welche aus der Gesamtanzahl von Spuren einer benachbarten Lage ( $L1$ ,  $L2$ ) gebildet ist, geneigt ist.
4. Spule nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß Spulenanfang ( $S(A)$ ) und Spulenende ( $S(E)$ ) gemeinsam an einem Wicklungskopf (2) herausgeführt sind, wobei die Windungen ( $N(L2)$ ) der zweiten Lage ( $L2$ ) am gegenüberliegenden Wicklungskopf (4) um den Biege-  
winkel ( $\alpha$ ) geneigt sind.

5. Spule nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, daß die Wicklungsköpfe (2, 4) nach außen gewölbt sind.

6. Spule nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, daß die Windungen (N(L1), N(L2)) einer einzelnen Lage (L1, L2) parallel nebeneinander mit teilweiser Überdeckung angeordnet sind.

7. Verwendung mindestens einer Spule (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche für einen Stator (12) einer elektrischen Maschine.

8. Verfahren zur Herstellung einer Spule (1) für eine elektrische Maschine, bei der ein elektrischer Leiter (18) mit einer Mehrzahl von Windungen (N(L1), N(L2)), welche in einer Anzahl von Lagen (L1, L2) übereinander angeordnet werden, gewickelt wird,

dadurch gekennzeichnet, daß der elektrische Leiter (18) für die oder jede Windung (N(L1), N(L2)) vor einem Aufwickeln der Windung (N(L1), N(L2)) auf einen Spulenkörper (20) an einer vorgebbaren Stelle um einen vorgebbaren Biegewinkel ( $\alpha$ ) gebogen wird.

9. Verfahren nach Anspruch 8,

dadurch gekennzeichnet, daß die Windungen (N(L1)) einer ersten Lage (L1) parallel nebeneinander gewickelt werden, wobei die Windungen (N(L2)) der zweiten Lage (L2) um den Biegewinkel ( $\alpha$ ) gegenüber der ersten Lage (L1) geneigt und parallel nebeneinander angeordnet werden.

10. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9,

dadurch gekennzeichnet, daß der Biegewinkel ( $\alpha$ ) derart gewählt wird, daß die oder jede Windung (N(L2)) der zweiten Lage (L2) um mindestens eine Spurbreite geneigt wird.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß eine einzelne Windung ( $N(L1)$ ,  $N(L2)$ ) eine der Lagen ( $L1$ ,  $L2$ ) um die Gesamtspurenbreite ( $G$ ), welche aus der Gesamtanzahl von Spuren einer benachbarten Lage ( $L1$ ,  $L2$ ) gebildet ist, geneigt wird.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß Spulenanfang ( $S(A)$ ) und Spulenende ( $S(E)$ ) an einem Wicklungskopf (2) gemeinsam herausgeführt werden, wobei die Windungen ( $N(L2)$ ) der zweiten Lage ( $L2$ ) vor dem Aufwickeln am Spulenkörper (20) am gegenüberliegenden Wicklungskopf (4) um den Biegewinkel ( $\alpha$ ) geneigt werden.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Windungen ( $N(L1)$ ,  $N(L2)$ ) einer einzelnen Lage ( $L1$ ,  $L2$ ) parallel nebeneinander mit teilweiser Überdeckung gewickelt werden.

14. Vorrichtung (14) zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 8 bis 13 für eine elektrische Maschine, bei der ein elektrischer Leiter (18) mit einer Mehrzahl von Windungen ( $N(L1)$ ,  $N(L2)$ ), welche in einer Anzahl von Lagen ( $L1$ ,  $L2$ ) übereinander angeordnet werden, gewickelt wird, dadurch gekennzeichnet, daß ein Führungskörper (16) zum Aufwickeln des elektrischen Leiters (18) auf einen Spulenkörper (20) vorgesehen ist, wobei der elektrische Leiter (18) für die oder jede Windung ( $N(L1)$ ,  $N(L2)$ ) vor einem Aufwickeln der Windung ( $N(L1)$ ,  $N(L2)$ ) auf den Spulenkörper (20) an einer vorgebbaren Stelle um einen vorgebbaren Biegewinkel ( $\alpha$ ) mittels des Führungskörpers (16) gebogen wird.

15. Vorrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß der Führungskörper (16) verschiebbar angeordnet ist.

16. Vorrichtung nach Anspruch 14 oder 15,  
dadurch gekennzeichnet, daß der Führungskörper (16) einen Motor zum Verstellen von zwei Biegestiften (22) umfaßt.



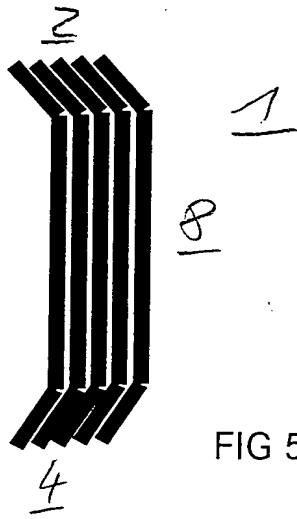


FIG 5

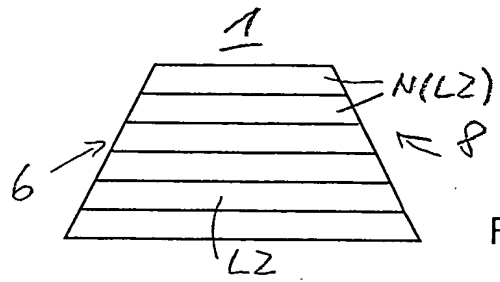


FIG 6A

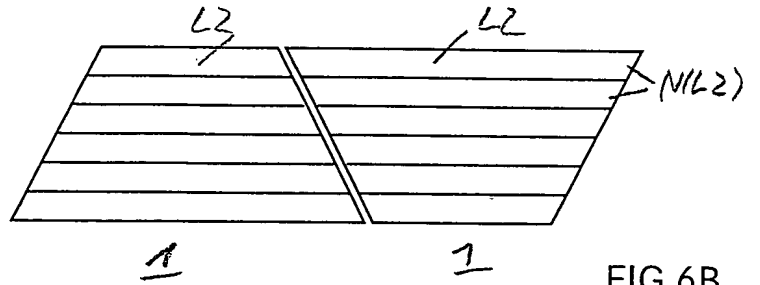


FIG 6B

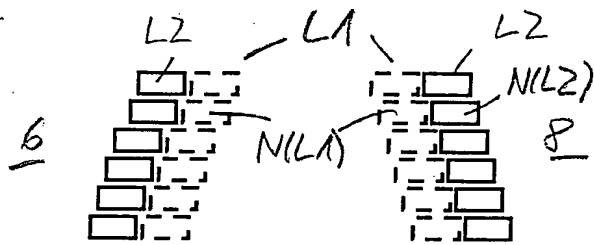


FIG 7

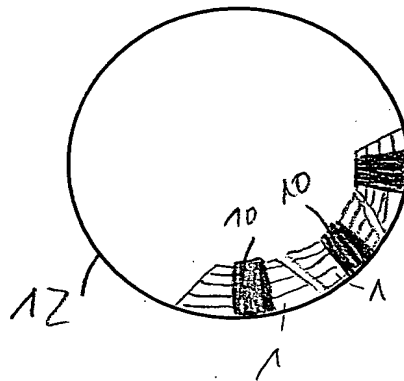


FIG 8

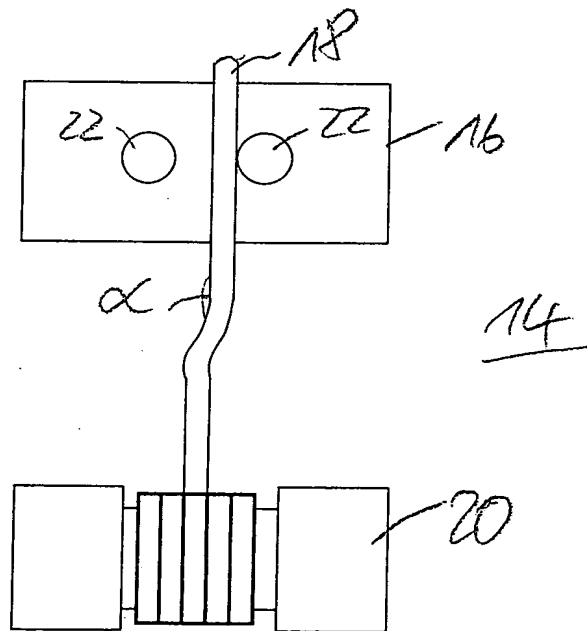


FIG 9

DaimlerChrysler AG Nordmann  
Stuttgart

08.02.2001

### Zusammenfassung

#### Spule für eine elektrische Maschine und Verfahren zur Herstellung einer Spule

Für eine besonders kompakt ausgeführte Spule für eine elektrische Maschine ist erfindungsgemäß eine Spule vorgesehen, bei der ein elektrischer Leiter mit einer Mehrzahl von Windungen, welche in einer Anzahl von Lagen übereinander angeordnet sind, gewickelt ist, wobei die Windungen einer ersten Lage parallel nebeneinander angeordnet und die Windungen einer zweiten Lage an einer vorgebbaren Stelle um einen vorgebbaren Neigungswinkel ( $\alpha$ ) gegenüber den Windungen der ersten Lage geneigt und parallel nebeneinander angeordnet sind.



Creation date: 12-16-2003  
Indexing Officer: HNGUYEN13 - HIEU NGUYEN  
Team: OIPEBackFileIndexing  
Dossier: 10074231

Legal Date: 05-16-2002

No.	Doccode	Number of pages
1	DRW	2
2	SPEC	13
3	CLM	4
4	ABST	1
5	OATH	1
6	LET.	2

Total number of pages: 23

Remarks:

Order of re-scan issued on .....